

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-61109

(P2001-61109A)

(43) 公開日 平成13年3月6日 (2001.3.6)

| (51)Int.Cl. <sup>7</sup>     | 識別記号  | F I     | テームコード(参考)              |
|------------------------------|-------|---------|-------------------------|
| H 0 4 N                      | 5/335 | H 0 4 N | 5/335 V 5 B 0 4 7       |
| G 0 6 T                      | 1/00  |         | 5/225 D 5 C 0 2 2       |
| H 0 4 N                      | 1/19  |         | 13/02 5 C 0 2 4         |
|                              | 5/225 | G 0 6 F | 15/64 3 2 0 C 5 C 0 6 1 |
| // H 0 4 N                   | 13/02 | H 0 4 N | 1/04 1 0 2 5 C 0 7 2    |
| 審査請求 未請求 請求項の数8 O L (全 11 頁) |       |         |                         |

(21) 出願番号 特願平11-233760

(22) 出願日 平成11年8月20日 (1999.8.20)

(71) 出願人 396020800

科学技術振興事業団

埼玉県川口市本町4丁目1番8号

(71) 出願人 000006079

ミノルタ株式会社

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号

大阪国際ビル

(71) 出願人 596069678

谷田 純

兵庫県神戸市須磨区道正台1丁目1番4号

710号室

(74) 代理人 100085501

弁理士 佐野 静夫

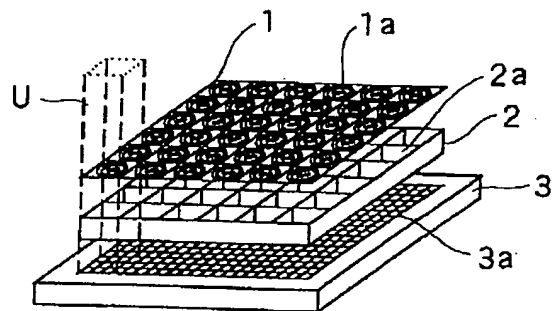
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像入力装置

(57) 【要約】

【課題】 簡単な構成で、従来より小型、高精細の画像入力装置を提供する。

【解決手段】 単一平面の受光素子アレイ 3 を、微小レンズアレイ 1 の各微小レンズ 1 a に対応させた領域に分割し、各領域には複数の受光素子 3 a が含まれるようにして、更に各微小レンズ 1 a からの光信号が互いに混信しないように隔壁層 2 による隔壁 2 a を設けた構成とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 単一平面の光電変換素子と、複数の結像ユニットが配列された結像ユニットアレイとを有し、該結像ユニットアレイにより、前記光電変換素子上の異なる位置にそれぞれ前記結像ユニット毎に光束を結像する画像入力装置において、

略同一範囲を結像ユニット毎に異なる視点で結像させる事を特徴とする画像入力装置。

【請求項2】 前記結像ユニット毎に前記結像する光束の光路を規制する規制部材を備えた事を特徴とする請求項1に記載の画像入力装置。

【請求項3】 前記規制部材は隔壁である事を特徴とする請求項2に記載の画像入力装置。

【請求項4】 前記結像ユニットに光を入射させたときに明信号を出す前記光電変換素子の画素を、有効画素とする事を特徴とする請求項3に記載の画像入力装置。

【請求項5】 前記規制部材は、前記結像ユニット毎に偏光フィルターが配設された偏光フィルターアレイであり、互いに隣接する前記偏光フィルターの偏光方向は直交する事を特徴とする請求項2に記載の画像入力装置。

【請求項6】 前記結像ユニット毎に偏向部材を設けた事を特徴とする請求項1に記載の画像入力装置。

【請求項7】 前記結像ユニット毎に分光部材を設けた事を特徴とする請求項1に記載の画像入力装置。

【請求項8】 前記光電変換素子で光電変換された信号を、前記結像ユニット毎の処理関数で処理する信号処理系を有する事を特徴とする請求項1～請求項7のいずれかに記載の画像入力装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、複数の微小結像光学系により画像を形成する画像入力装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 近年、情報伝達メディアの発達に伴う高度情報化社会の到来により、様々な情報を効率的且つ即時に取得する事が強く望まれてきている。その中で、画像情報が占める割合は極めて大きく、その記録、保存が高度な情報処理活動を行う上において重要な役割を果たしている。そうした記録、保存は、従来より写真カメラ、ビデオカメラ等により行われているが、これらの各構成要素を小型化する事によるそれぞれの装置の小型化には限界があるので、常時携帯を実現可能とするほど小型化するためには、新たな構成に基づく小型の画像入力装置の開発が必要であり、また期待されている。

【0003】 このような、画像入力装置の小型化を図る構成として、従来より、複数の微小レンズの集合によるレンズアレイを用いる方法が知られている。これは、昆虫の視覚系に見られるいわゆる複眼を応用した方式であり、単眼結像系に比べてより少ない占有体積で、広視野

で且つ明るい光学系を実現できるものである。

【0004】 このような従来の画像入力装置としては、例えば特公昭59-50042号公報に記載されている如く、微小レンズアレイ、ピンホールアレイ、及び像平面により構成されるものが開示されている。これは、微小レンズと組になったピンホールが、その微小レンズによって結像された縮小像のそれぞれ異なった部分をサンプリングする事により、像平面に物体像を形成するものである。

【0005】 また、特開平5-100186号公報に記載されている如く、微小レンズアレイ、ピンホールアレイ、及び受光素子アレイにより構成されるものが開示されている。これは、微小レンズ、ピンホール、及び受光素子が一組のユニットを形成し、各ユニットがそれぞれ物体（被写体）の異なった部分からの光信号を電気信号に変換して、画像情報を得るものである。

【0006】 また、特開平10-107975号公報に記載されている如く、一つの微小レンズに対して、複数の受光素子を配置する構成のものが開示されている。これは、微小レンズが形成する物体像について、その一部分をピンホールによりサンプリングするのではなく、2次元の広がりを持つ受光素子アレイを用いて、直接微小像の信号を得るものである。ここでは、開口絞りを受光素子アレイやレンズアレイよりも物体側に配置し、各微小レンズが対象となる物体の異なった部分を観測し、且つそれぞれの信号が重なり合わない構成となっている。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記特公昭59-50042号公報、或いは特開平5-100186号公報に記載されているような構成では、いずれも基本となる光学系は同様のものであって、入力される画像信号の精細さの点が問題となる。つまり、レンズ・ピンホールタイプの複眼光学系では、微小レンズ、受光素子を単位とするユニット数が、取得画像の解像点数に一致するので、高精細画像を取り込むためには、ユニット数の増大が不可欠である。ところが、微小レンズといえども、レンズとしての機能を確認するためには、或程度大きさが必要であり、細密充填構造により微小レンズを配列したとしても、この複眼光学系ではユニット数を多く取る事には限界がある。その結果、高精細画像の入力が困難となる。

【0008】 また、上記特開平10-107975号公報に記載されているような構成では、入力される画像信号の精細さの問題は解決されるが、この光学系において最良の光学特性を得るためには、微小レンズアレイ及び受光素子アレイを、開口絞りを中心とする球面上に配置する必要があり、画像入力装置全体を小型化する目的には適していない。さらには、特に受光素子アレイは曲面（ここでは球面）上に離散的（飛び飛びの位置）に配置する必要があるため、各デバイスの位置合わせが大変と

なり、装置の作製が困難になる。

【0009】その他、開口絞りを廃し、平面上に微小レンズアレイ及び受光素子アレイを並べる発明も開示されているが、ここでは隣接するレンズからの光信号による混信を避けるため、受光素子アレイは間隔を空けて配置しなければならず、受光素子取り付け部分の面積が広がってしまう。また、この方法は、狭い物体角を仮定し、光学特性の劣化を前提としたものであるため、使用するには難点がある。

【0010】本発明は、以上のような問題点に鑑み、簡単な構成で、より小型、高精細の画像入力装置を提供する事を目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明では、単一平面の光電変換素子と、複数の結像ユニットが配列された結像ユニットアレイとを有し、その結像ユニットアレイにより、前記光電変換素子上の異なる位置にそれぞれ前記結像ユニット毎に光束を結像する画像入力装置において、略同一範囲を結像ユニット毎に異なる視点で結像させる請求項1の構成とする。また、前記結像ユニット毎に前記結像する光束の光路を規制する規制部材を備えた請求項1に記載の請求項2の構成とする。

【0012】また、前記規制部材は隔壁である請求項2に記載の請求項3の構成とする。また、前記結像ユニットに光を入射させたときに明信号を出す前記光電変換素子の画素を、有効画素とする請求項3に記載の請求項4の構成とする。

【0013】或いは、前記規制部材は、前記結像ユニット毎に偏光フィルターが配設された偏光フィルターアレイであり、互いに隣接する前記偏光フィルターの偏光方向は直交する請求項2に記載の請求項5の構成とする。

【0014】また、前記結像ユニット毎に偏向部材を設けた請求項1に記載の請求項6の構成とする。或いは、前記結像ユニット毎に分光部材を設けた請求項1に記載の請求項7の構成とする。

【0015】また、前記光電変換素子で光電変換された信号を、前記結像ユニット毎の処理関数で処理する信号処理系を有する請求項1～請求項7のいずれかに記載の請求項8の構成とする。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。本発明では、単一平面受光素子アレイを、各微小レンズに対応させた領域に

$$x = (a - c) d / 2c$$

但し、

x：隣接ユニットから微小レンズ当たり光量1/2の光信号が侵入してくる領域の幅

a：微小レンズと受光素子との間隔

c：隔壁高さ

分割し、各領域には複数の受光素子が含まれるようにして、更に各レンズからの光信号が混信しないように隔壁を設けた、薄型画像入力装置の構成となっている。図1は、本発明の画像入力装置の一実施形態を模式的に示す分解斜視図である。

【0017】同図において、1は微小レンズ1aを例えば正形状に縦横に配列した微小レンズアレイであり、微小レンズアレイ1に対面してその下方に配置される3は、同様に受光素子3aを例えば正形状に縦横に配列した受光素子アレイである。また、1と3との間に配置される2は、微小レンズアレイ1の各微小レンズ1a間下方に、格子状に隔壁2aを施す隔壁層である。

【0018】同図に示すように、微小レンズアレイ1の一つの微小レンズ1aに対して、受光素子アレイ3の複数の受光素子3aが対応し、また、間の隔壁層2の一格子部分が対応している。そして、破線による角柱で仮想的に示すように、これらが信号処理単位（ユニット）Uを形成している。各ユニット間は、互いに隣接する微小レンズ1aからの光信号の侵入を防ぐために、隔壁2aで分離され、光路を規制されている。受光素子アレイ3としては、既存のCCD素子等の固体撮像素子を利用する事ができるので、部品点数が少なくなり、装置構成の簡略化が可能となる。

【0019】図2は、互いに隣接する二つのユニットを取り出して、その光学系を模式的に示した縦断面図である。同図において、装置上方に配置された図示しない物体の像が、注目ユニットU1内で結像する場合、正規の光信号としての物体からの光線L1は、例えば注目ユニットU1に属する微小レンズ1aの光軸X1に沿って入射し、その微小レンズ1aによって、注目ユニットU1に属する受光素子アレイ3上に集光する。このとき、不要な光信号である光線L2が、隣接ユニットU2において、それに属する微小レンズ1aの光軸X2に対して外側から大きな角度で入射すると、注目ユニットU1に属する受光素子アレイ3に集光、結像されてしまう。

【0020】この混信状態を避けるために、各ユニット間に、同図に示す隔壁2aを設けている。このような隔壁は、微小レンズ1aから受光素子アレイ3に到るまで設けられている場合には、言うまでもなく完全に混信を防ぐ事ができる。ただ、部分的に設けられた隔壁であっても、不要な信号を低減する効果は有している。同図に示すように、隔壁2aが微小レンズ1aから下方に略垂直に延びている場合、以下の式（1）が成り立つ。

【0021】

$$(1)$$

d：ユニット幅

である。このとき、完全には信号を分離できないが、特に隔壁高さを高くするほど、大幅に混信を減らす事ができる。但し、信号の混信が最終的な画像情報にどの程度影響するかは、シミュレーション等を用いて実地に検討

すれば良い。

【0022】上述した微小レンズアレイの全体及び各ユニットのサイズ、微小レンズ個数（ユニット数）、焦点距離、及び作製方法を以下に示す。ここでは回折光学レンズ及び屈折型レンズの2種類の例を示している。さら

に、回折光学レンズについては、2種類のサイズのもの

を示している。

【0023】《回折光学レンズ》

・サイズ

【表1】

|         |   |   |
|---------|---|---|
| ユニットピッチ | 176 $\mu$ m                                   | 250 $\mu$ m                                 |
| 全体サイズ   | 8.8mm $\times$ 6.7mm<br>(ユニット数50 $\times$ 38) | 15mm $\times$ 15mm<br>(ユニット数60 $\times$ 60) |
| 焦点距離    | 176 $\mu$ m                                   | 250 $\mu$ m                                 |

【0024】・作製方法

回折光学レンズの作製方法を図3に示す。まず、同図(a)に示すように、ガラス基板G表面にレジストRを塗布する。このレジストRとしては、電子線用レジストを使用する。次に、同図(b)に示すように、電子ビーム描画装置を使用して、作製したいパターンPnをレジストRに描画する。さらに、同図(c)に示すように、描画されたパターンを現像する。最後に、同図(d)に示すように、描画、現像されたパターンをエッチング装置によりガラス基板Gに転写する。

【0025】描画されるパターンはゾーンプレートで、バイナリ型とマルチレベル型を作製している。現在作製している試作レンズアレイでは、最小線幅はバイナリ型で0.4  $\mu$ m、マルチレベル型で0.2  $\mu$ mとなっている。最小線幅が1  $\mu$ m程度と大きい場合は、レーザービーム描画装置でもパターンの描画が可能である。

【0026】《屈折型レンズ》

・サイズ

【表2】

|         |   |   |
|---------|---|---|
| ユニットピッチ | 176 $\mu$ m                                   | 250 $\mu$ m                                 |
| 全体サイズ   | 8.8mm $\times$ 6.7mm<br>(ユニット数50 $\times$ 38) | 15mm $\times$ 15mm<br>(ユニット数60 $\times$ 60) |
| 焦点距離    | 約230 $\mu$ m                                  | 約350 $\mu$ m                                |

【0027】・作製方法

屈折型レンズの作製方法を図4に示す。ここではいわゆるサーマルリフロー法を用いている。まず、同図(a)に示すように、ガラス基板G表面にフォトレジストPRを塗布したものを、パターンを描画したマスクMで覆い、その上から矢印Wで示すように露光する。このようにいわゆるフォトリソグラフィ手法により、フォトレジストPRにパターンを転写する。このパターンは、回折光学レンズの場合とは違って、ゾーンプレートではなく円のパターンが描かれたアレイをマスクとして使用するものである。

【0028】露光後、同図(b)に示すように、現像を行うと、円柱の形をしたレジストが残る。このレジストパターンをホットプレートやオープンでポストバークすると、同図(c)に示すように、円柱のパターンが溶けて表面張力によりレンズ形状になる。このレジストパターンをエッチングする事により、同図(d)に示すよう

に、ガラス基板Gにパターンを転写する。ガラス基板Gの材質としては、主に石英が用いられる。尚、上記サーマルリフロー法に関する文献の出典は、“Micro-optics” Hans Peter Herzig, p132-p136, 1997 Taylor&Francis.である。

【0029】また、上述した隔壁に要求される条件は、以下の通りである。

1. 隔壁厚さはできるだけ薄くする。
2. 隔壁高さは微小レンズから受光素子面に到るものが望ましい。
3. 隔壁は不透明で且つ光の反射・散乱を起こさないものが良い。

【0030】隔壁の実施例としては、金属に対してレーザー加工を行うものや、光硬化性樹脂を用いて立体成形を行うものがある。金属のレーザー加工によるものでは、板厚200  $\mu$ mのステンレス板を用いて、隔壁厚さ20  $\mu$ m、間隔250  $\mu$ mの隔壁を形成したものが試作

されている。また、反射防止のため、隔壁の表面には黒化処理を施している。

【0031】また、光硬化性樹脂を用いた立体成形によるものでは、入射光に対する高い自己収束性を有するペンタエリスリトールトリアクリレート（PETA）に、光重合開始剤としてベンジル3%を添加した樹脂を用いて、これにレーザービームを走査する事により、隔壁を形成したものが試作されている。ここでは隔壁厚さ56μm、高さ500μm程度の隔壁が作製できる事が確認されている。

【0032】本実施形態の画像入力装置により得られた画像について、以下に説明する。図5は、レンズアレイにより結像された多重縮小像である。使用したレンズアレイは、イオン交換法による屈折率分布型平板マイクロレンズで、焦点距離650μm、レンズ口径250μm、レンズ間距離250μmである。受光素子としては、素子数739×575、素子開口11μm×11μmのCCD撮像素子を用いている。この場合、ユニット当たり約22.7×22.7素子が対応する。ユニット当たりの素子数が整数ではないが、最終的な結果には影響しない。

【0033】図6は、ユニット中心画素からの信号を集めて再構成した画像である。同図に示すように、物体の正立像が得られている様子が分かる。また、図7は、逆行列法により、全ての受光素子からの信号を用いて再構成した画像である。同図に示すように、良好な結果が得られている事が確認できる。

【0034】ところで、上述した隣接信号の分離に関しては、上記隔壁の代わりに、偏光フィルターの組み合わせによっても同等な効果を得る事ができる。図8は、その偏光フィルターを模式的に示す斜視図である。同図に示すように、このような偏光フィルターアレイ4は、それぞれの区画4aが上記各ユニットに対応しており、その偏光方向が市松模様状に互いに直交するように偏光透過フィルターを配置したものである。このような偏光フィルターアレイ4を2枚用意し、それぞれ図1に示した微小レンズアレイ面と受光素子アレイ面に、各ユニットに対応した位置となるように配置すれば良い。

【0035】このとき、或一つのユニットに注目すると、その面に向かって上下左右に隣接するフィルターの各区画4aは、注目したユニットのフィルターの偏光方向とは直交した偏光のみを透過させるため、これらの隣接するユニット間では、入射する光信号の混信を防ぐ事ができる。さらに、それぞれの偏光方向に対応したユニットからの信号を選択的に利用すれば、偏光方向に応じた感度を持つ画像入力装置として機能させる事ができる。

【0036】このような偏光フィルターとしては、回折

$$O_{p,q} = \iint I_{p,q}(x,y) f_{p,q}(x,y) dx dy \quad (2)$$

【0041】各ユニットで得られる像は、物体5、微小

光学素子によるもの或いは回折光学素子と屈折型光学素子を組み合わせたハイブリッド素子によるものが考えられる。回折光学素子による偏光フィルターは、上述した回折光学レンズアレイを作製する場合と同じ手法で、電子ビーム描画装置を用いてレジストパターンを描画し、エッチングによりガラス基板にパターンを転写する事により作製する事ができる。偏光フィルターのパターンは、基本的にはバイナリ型のLine & Spaceになる。最小線幅は、現在使用されている電子ビーム描画装置で、0.2μm程度が可能である。また、微小レンズアレイの場合と同様にして、最小線幅が大きい場合は、レーザービーム描画装置で作製する事ができる。

【0037】また、上述した、偏光方向に応じた感度を持つ画像入力装置として機能させるときの、具体的な使い方を以下に述べる。一般に、偏光情報によれば、対象物体の誘電率等の物理的特性を得る事ができる。高感度の計測を行うためには、精密なアライメント等が必要となるが、簡易型の画像入力装置であっても、大まかな物体特性を得る事は可能である。例えば、誘電体表面で反射を行う場合においては、偏光成分により反射率が異なる現象が見られるが、この偏光情報を観測する事により、画像入力装置に対する反射面の相対角度を知る事ができる。

【0038】このような反射面としては、ガラス板等が考えられ、その面の角度を測定する計測器が想定される。その他の例として、プラスチック板等の透明物体内部の応力分布測定への応用や、カメラで用いる偏光フィルターのように、ガラスの反射像と透過像とを分離して物体像を入力する事ができる画像入力装置への応用が挙げられる。

【0039】ところで、本発明の画像入力装置の全体の厚さは、以下に示す要素により決まってくる。即ち、（ガラス基板の厚さ）+（微小レンズの焦点距離）+（受光素子の厚さ）となる。

【0040】図9は、本発明の画像入力装置により獲得された光信号に対する信号処理系の構成を、模式的に示す斜視図である。同図（a）に示すように、対象となる物体5と微小レンズアレイ1との距離をA、微小レンズアレイ1と受光素子アレイ3との距離をB、ユニット間隔をDとおく。そして、受光素子アレイ3から取り出される出力信号をOとする。このとき、この画像入力装置のユニットの縦横の配列をp, qで表し、同図（b）に示すように、ユニット[p, q]における微小像（ユニットの入力信号）を $I_{p,q}(x,y)$ 、入力信号に対する選択関数を $f_{p,q}(x,y)$ とすると、その出力信号 $O_{p,q}$ は以下の式（2）で与えられる。

レンズアレイ1、受光素子アレイ3の配置に応じて、受

光素子アレイ3上で物体像5aが一定距離ずつシフトしたものである。簡単のため、微小レンズアレイ1が偏向

$$\Delta = BD/A$$

従って、各ユニットの出力信号は、ユニット[0, 0]の入力信号 $I_{0,0}(x, y)$ を用いて、以下の式(4)

$$O_{p,q} = \iint I_{0,0}(x-p\Delta, y-q\Delta) f_{p,q}(x, y) dx dy \quad (4)$$

【0042】ここで、ユニット毎の選択関数 $f_{p,q}(x, y)$ を操作する事により、様々な効果が得られる。例えば、ユニット原点の信号のみを選択すると、

$$O_{p,q} = I_{0,0}(-p\Delta, -q\Delta) \quad (5)$$

これは、 $I_{0,0}(x, y)$ を $A/BD$ 倍に拡大した像を意味する。 $I_{0,0}(x, y)$ は対象物体の $A/B$ 倍の倒立像である事より、各ユニットからの出力信号 $O_{p,q}$ の集まりは、対象物体が $1/D$ 倍に拡大された正立像と等

$$f_{p,q}(x, y) = \delta(x-\alpha p, y-\beta q) \quad (6)$$

このとき、上記式(2)より、以下の式(7)となる。

$$O_{p,q} = I_{0,0}\{-p(\Delta-\alpha), -q(\Delta-\beta)\} \quad (7)$$

これは、物体を $x$ 方向に $\Delta/(\Delta-\alpha)$ 倍、 $y$ 方向に $\Delta/(\Delta-\beta)$ 倍拡大した像が得られる事を示している。

$$\begin{aligned} f_{p,q}(x, y) \\ = \delta\{x-(P-p)\Delta(\cos\theta-1)-(Q-q)\Delta\sin\theta, \\ y+(P-p)\Delta\sin\theta-(Q-q)\Delta(\cos\theta-1)\} \end{aligned} \quad (8)$$

このとき、出力信号として以下の式(9)を得る。

$$\begin{aligned} O_{p,q} = I_{p,q}\{(P-p)\Delta\cos\theta+(Q-q)\Delta\sin\theta, \\ -(P-p)\Delta\sin\theta+(Q-q)\Delta\cos\theta\} \end{aligned} \quad (9)$$

これは、ユニット $[P, Q]$ を中心として、反時計方向に角度 $\theta$ だけ物体を回転させた出力像と等価である。

$$f_{p,q}(x, y) = \delta(x) \text{rect}(y/l_y) \quad (10)$$

これにより、 $y$ 方向に広がった入力信号を選択すると、

$$O_{p,q} = \int l_y/2 - l_y/2 I_{0,0}(-p\Delta, y-q\Delta) dy \quad (11)$$

この応答特性は、物体において $y$ 方向に伸びた線分情報の抽出に利用する事ができる。

【0046】以上説明したように、ユニット選択関数 $f_{p,q}(x, y)$ の定義により、獲得した画像信号に対して様々な処理を行う事ができる。この操作は、本発明の画像入力装置においては、受光素子アレイから読み出す信号のアドレス指定により実現する事ができる。即ち、使用する選択関数に対応したアドレスの受光素子からの信号を用いて、そのユニットの出力信号を計算する事により、式(2)に対応した出力信号を得る事ができる。

【0047】尚、本発明の画像入力装置の構成においては、組立の際に各要素同士の位置合わせが不十分であっても、信号の処理手続きを工夫する事により、正しい信号を得る事ができる。具体的な手続きは、以下の通りである。まず、微小レンズアレイに対して隔壁を位置合わせした後に接着し、その一体化したものを、受光素子アレイ表面に密着させて配置する。この状態で使用する事も可能であるが、受光素子アレイの利用効率を高め、後処理の負担を軽減するために、更に前記一体化したもの

作用を持たない場合を考えると、各ユニットにおける相對シフト量 $\Delta$ は、以下の式(3)で求められる。

$$(3)$$

で表される。

$f_{p,q}(x, y) = \delta(x, y)$ であり、出力信号は以下の式(5)となる。

値になる。

【0043】また、ユニット選択関数として、以下の式(6)を用いる場合を考える。

【0044】また、ユニット選択関数として、以下の式(8)を用いる場合を考える。

【0045】また、ユニット選択関数として、以下の式(10)を用いる場合を考える。

出力信号として以下の式(11)を得る。

の各区画と受光素子アレイの区画が平行になるように調整する。

【0048】これは、装置に光を入射させ、隔壁の影と受光区画によって発生するモアレ縞を観測する事で実現する事ができる。また、この調整手続きにおいて、明信号を出す画素が実際の光信号を取り込む有効画素になるため、その画素位置を用いて、各ユニット信号と素子出力の読み出しアドレスの対応関係を得る事ができる。例えば、全画素からのデータを入力した後で、有効画素以外の信号をマスクする事で、不必要な信号を容易に排除する事ができる。

【0049】ところで、上記 $I_{p,q}$ は、ユニット $[p, q]$ において得られる受光素子からの信号に対応する。隔壁が受光素子面まで達している場合は、隔壁部分の受光素子を除いた受光素子からの信号になる。また、隔壁が受光素子面まで達していない場合は、混信部分の受光領域を除いた受光素子からの信号になる。

【0050】また、実際の画像入力装置では、 $f_{p,q}$ は有限のサンプリング幅を持つために $\text{rect}$ 関数にな

る。これは、撮像分担する領域（微小画角）に相当する範囲内で1、範囲外で0となる関数である。図10を参考にすると、受光素子面Sにおける受光に用いる画素の

$$\beta = 2 \tan^{-1} (\eta / 2f)$$

ここで、fは結像素子IFの焦点距離である。この式を用いて、rect関数の範囲を決定する。

【0051】図11は、物体と画像入力装置の視野との関係を模式的に示す図である。ここでは、物体5の長さXの範囲を各微小レンズ $L_{ij}$ により受光素子アレイ3に結像する場合を示している。物体5の全体像は、微小レンズアレイ1の個々の微小レンズで、各々の該レンズに対応する受光素子アレイ3上の領域に反転縮小結像するが、その時の物体5と微小レンズアレイ1の個々のレンズの位置関係で、受光素子アレイ3上の各領域の像情報に差異が生じる。これを利用して像の再構築を行うものである。

【0052】具体的には、物体5の全体像Xは微小レンズアレイ1の各微小レンズ $L_{ij}$ で、各々受光素子アレイ3上の対応する領域に像 $Z(L_{ij})$ を結像する。つまり微小レンズアレイ1のレンズの個数だけ受光素子アレイ3の結像面3b上に物体5の物体面5bが反転縮小結像される。しかしながら、個々の像は物体と各レンズと対応する受光素子アレイ領域の位置関係で、該領域内の像の位置や信号の強度などの像情報に差異を生じるので、これを利用する。詳しくは上記図9において説明した通りである。

【0053】図12は、画像入力装置の視野を拡大する原理を模式的に示す図である。まず、同図(a)に示すように、微小レンズアレイ1の各微小レンズ $L_{ij}$ は、物体5の物体面5bの $X_{ij}$ の長さを受光素子アレイ3の結像面3b上に結像する。各微小レンズ $L_{ij}$ の位置に応じて、結像する範囲即ち物体面5b上での範囲に若干のズレがある。このとき、同図(b)のように偏向部材を用いると、そのズレが大きくなり、全体の視野が広がる。

$$\alpha = \tan^{-1} (\xi / f)$$

$$\alpha = \sin^{-1} (m\lambda / d)$$

ここで、mは整数を表す。回折格子を利用する場合、mに対応した多数の回折光が現れるが、回折格子のブレース化等の手法により、単一の回折光のみを得る事が可能である。

【0058】図15は、分散特性を付加した機能光学素子による画像入力装置の構成を模式的に示す斜視図である。ここでは一ユニット部分を示しており、受光素子アレイ3の上方には、機能光学素子として回折格子7が対面して配置されている。そして、個別ユニットU毎に独立した分光器がそれぞれ構成され、撮影した物体各部の分光情報を獲得する事ができる。この回折格子7は、例えば同図の矢印で示すx方向及びy方向で格子定数が異なっており、波長に応じた角度で入射光線Lを偏向し、

幅 $\eta$ と微小画角 $\beta$ との関係は、以下の関係式(c)で与えられる。

(c)

【0054】つまり、画角を広げて撮影したいときは、同図(b)に示すように、微小レンズアレイ1の代わりに、偏向作用と結像作用とを有する機能光学素子である、偏向機能付きレンズアレイ6を用いると良い。ここでは各ユニット毎に偏向素子6aが設けられている。このとき、各ユニット視野範囲Vにより、物体5を広範囲にカバーする事ができる。

【0055】このような偏向作用を有する偏向素子は、プリズム以外に回折光学素子により実施する事ができる。その材質や作製方法、大きさ等については、上述した回折光学レンズに準じる。具体的には、フレネルゾーンプレート等の結像作用を有するパターンを中心を、入射光を偏向させる方向に偏心させる方法と、結像用回折光学素子に1次元回折格子を重ね合わせる事で、同等の作用を得る方法とが挙げられる。偏向角度が小さい場合には前者が適しており、大きい場合には後者が適している。そして、偏向素子の導入による視野角の変化は、各偏向素子のパラメータで制御する事ができる。

【0056】図13は、上記前者の構成例を模式的に示す説明図である。同図において、フレネルゾーンプレートFの偏心量を $\xi$ 、画角を $\alpha$ 、焦点距離をfとおく。また、図14は、上記後者の構成例を模式的に示す説明図である。同図において、1次元回折格子DGの格子定数をd、画角を $\alpha$ 、入射光の波長を $\lambda$ とおく。そして、各図において、入射光を $I_1$ 、回折光を $I_2$ とする。上記各偏向素子のパラメータとしては、それぞれ偏心量 $\xi$ 、格子定数dが対応している。各ユニットが提供する画角 $\alpha$ は入射光に対する偏向角に等しいため、各図を参照して、以下の関係式(a)、(b)を得る。

【0057】

(a)

(b)

受光素子アレイ3上の異なる位置の受光素子3aに、分光光線Laとして光信号を導く。

【0059】ここでは受光素子アレイ3側に特別な波長選択フィルターを用意する必要はなく、いわゆる単一平面受光素子をそのまま利用する事ができる。個別ユニットU内の受光素子3a群は正方形に配列されているが、それらをカバーするように分光光線Laの光信号を偏向させる事で、受光素子3aを無駄にせず利用する事ができる。

【0060】上記各分光器は、上述した偏光フィルターや偏向素子と同様に、回折光学素子として作製する。そのため、材料は石英のガラス基板となり、作製方法も同様となる。描画のパターンは、x、y方向でそれぞれ異

なる所定の格子定数となるように設計し、結果的に各方向においてそれぞれ各波長に対応した角度で入射光を偏向できるようにしている。

【0061】このような分光（分散）による画像の特長及び使用方法を以下に示す。一般に、視覚情報としての色を表す場合には、3原色のフィルターを通して物体を観測する方法がとられるが、分光情報を利用すれば、より多くの物体情報を得る事ができる。例えば、物質はそれぞれ異なった分光吸収率を持つので、吸収される分光を測定する事により、物体を構成する物質の同定を行ったり、分布を調べたりする事が可能である。また、水により吸収される光の波長情報により、対象人物の発汗量を計測し、その快適度や心理状態等を観測する装置として応用する事ができる。詳しくは特開平8-184555号公報に開示されている通りである。

【0062】尚、特許請求の範囲で言う光電変換素子は、実施形態における受光素子アレイに対応している。また、結像ユニットアレイは微小レンズアレイに、処理関数は選択関数に対応している。

【0063】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、簡単な構成で、従来より小型、高精細の画像入力装置を提供する事ができる。

【0064】そして、複眼光学系を用いる事と、完全平面構造とする事とにより、装置全体を薄型化・小型化する事ができ、携帯可能な画像入力装置として利用する事ができる。また、既存の固体撮像素子の上部に隔壁とレンズアレイを装着するだけで装置を構成する事ができるため、生産性に優れるとともに、部品点数が削減されるので低コストとなり、しかも装置の信頼性が向上する。

【0065】特に、請求項1～請求項5によるならば、隣接する結像ユニットからの光信号の侵入を阻止し、混信を防止して良好な画像信号を得る事ができる。

【0066】また、請求項6によるならば、対象となる物体に対する視野を十分に確保する事ができ、画像入力装置の光学系が有する情報容量を損なう事なく、装置の薄型化、小型化を実現する事ができる。

【0067】また、請求項7によるならば、得られた分光情報を利用する事により、多くの物体情報を得る事ができる。

【0068】また、請求項8によるならば、獲得した画像信号に対して様々な画像処理を行う事ができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の画像入力装置の一実施形態を模式的に

示す分解斜視図。

【図2】互いに隣接する二つのユニットの光学系を模式的に示した縦断面図。

【図3】回折光学レンズの作製方法を模式的に示す斜視図。

【図4】屈折型レンズの作製方法を模式的に示す図。

【図5】レンズアレイにより結像された多重縮小像。

【図6】ユニット中心画素からの信号を集めて再構成した画像。

【図7】全ての受光素子からの信号を用いて再構成した画像。

【図8】信号分離偏光フィルターを模式的に示す斜視図。

【図9】光信号に対する信号処理系の構成を模式的に示す斜視図。

【図10】受光領域と微小画角との関係を模式的に示す説明図。

【図11】物体と画像入力装置の視野との関係を模式的に示す図。

【図12】画像入力装置の視野を拡大する原理を模式的に示す図。

【図13】結像素子の偏心による偏向を模式的に示す説明図。

【図14】回折格子による偏向を模式的に示す説明図。

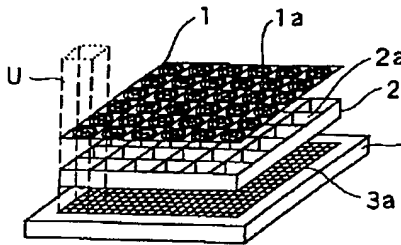
【図15】分散素子による画像入力装置の構成を模式的に示す斜視図。

【符号の説明】

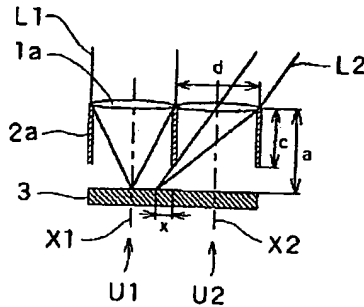
- 1 微小レンズアレイ
- 2 隔壁層
- 3 受光素子アレイ
- 4 偏光フィルターアレイ
- 5 物体
- 6 偏向機能付きレンズアレイ
- 7 回折格子
- U 信号処理単位（ユニット）
- R レジスト
- G ガラス基板
- PR フォトリジスト
- M マスク
- F フレネルゾーンプレート
- DG 1次元回折格子
- IF 結像素子
- S 受光素子面



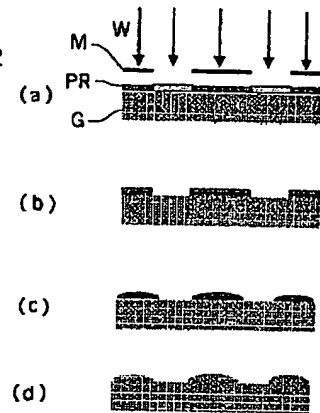
【図1】



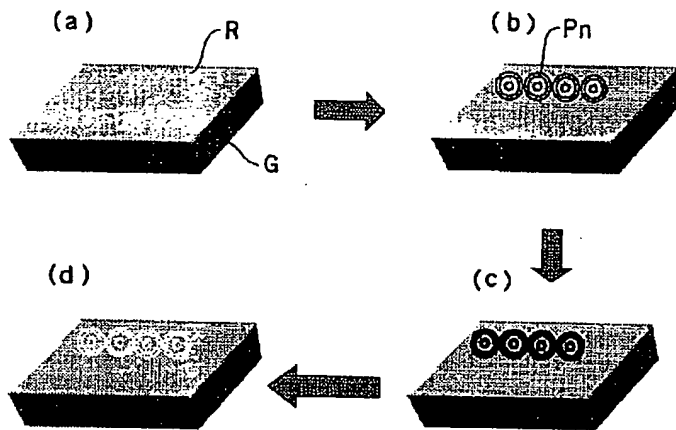
【図2】



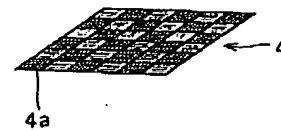
【図4】



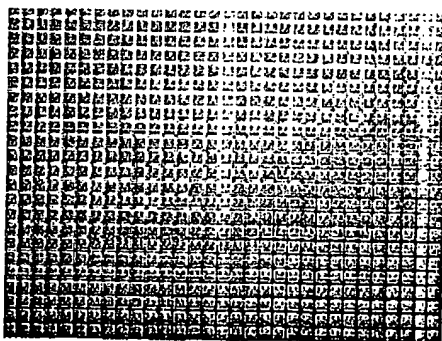
【図3】



【図8】



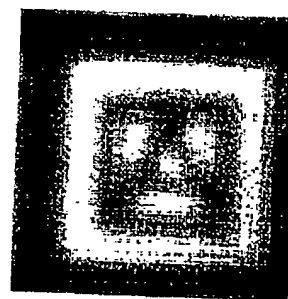
【図5】



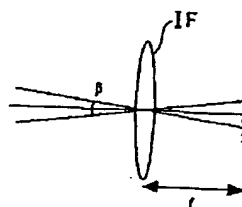
【図6】



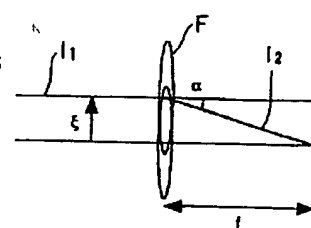
【図7】



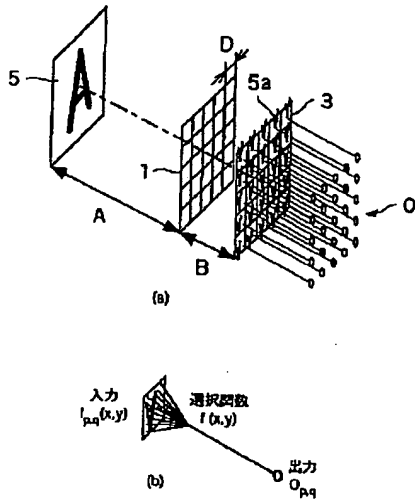
【図10】



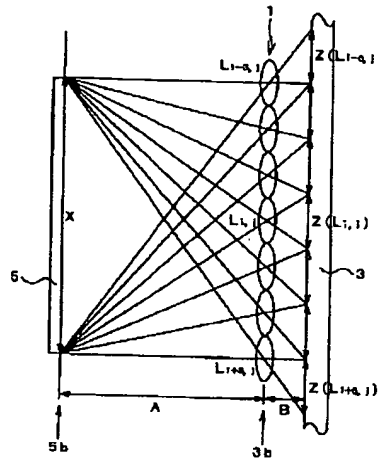
【図13】



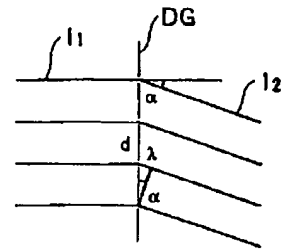
【図9】



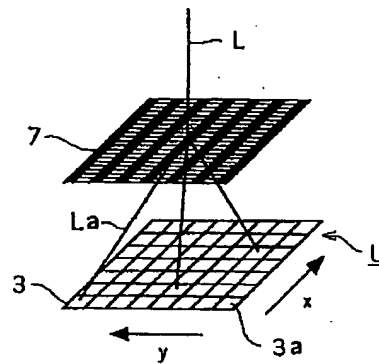
【図11】



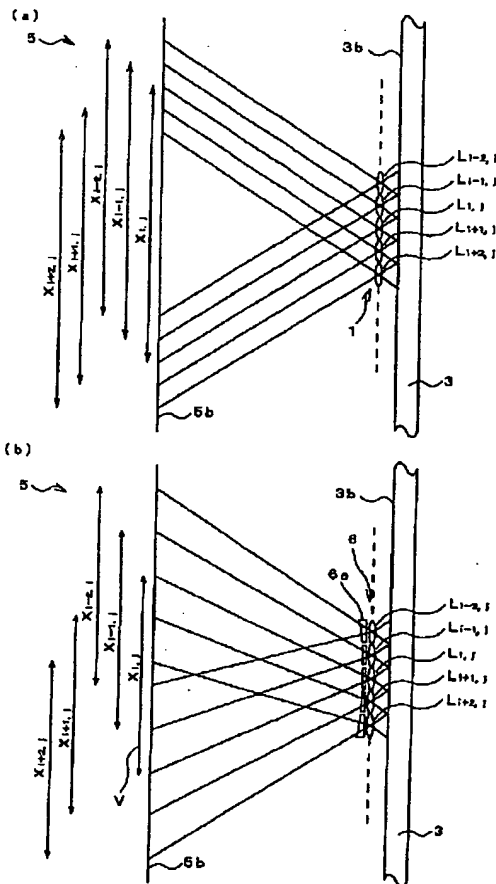
【図14】



【図15】



【図12】



BEST AVAILABLE COPY

## フロントページの続き

(71)出願人 599117358

山田 憲嗣

大阪府堺市深阪南196番地オースター6番  
館403号

(72)発明者 谷田 純

兵庫県神戸市須磨区道正台1丁目1番4-  
710号

(72)発明者 山田 憲嗣

大阪府堺市深阪南196番地オースター6番  
館403号

(72)発明者 宮崎 大介

奈良県大和郡山市材木町4-607

(72)発明者 一岡 芳樹

兵庫県神戸市東灘区鴨子ヶ原1丁目4番15  
-131号

(72)発明者 宮武 茂博

大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪  
国際ビル ミノルタ株式会社内

(72)発明者 石田 耕一

大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪  
国際ビル ミノルタ株式会社内

Fターム(参考) 5B047 BB04 BC05 BC07 DC20

5C022 AC42 AC54

5C024 AA01 EA04 EA07 FA01 FA12

GA11

5C061 AB06

5C072 AA01 BA01 BA16 DA03 DA09

DA15 EA08 UA20